(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년04월20일
(11) 등록번호 10-1137074
(24) 등록일자 2012년04월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16G 1/28 (2006.01) *F16G 1/16* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7026447
(22) 출원일자(국제) 2007년03월30일
심사청구일자 2008년10월29일
(85) 번역문제출일자 2008년10월29일
(65) 공개번호 10-2008-0103114
(43) 공개일자 2008년11월26일
(86) 국제출원번호 PCT/US2007/007985
(87) 국제공개번호 WO 2007/123739
국제공개일자 2007년11월01일
(30) 우선권주장
11/394,838 2006년03월31일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US05209961 A
US05531649 A
전체 청구항 수 : 총 17 항

(73) 특허권자
더 게이츠 코포레이션
미국 콜로라도주 덴버 위와타 스트리트 1551 (우편번호:80202)
(72) 발명자
녹스 존 그레엄
미국 미시간주 48307 로체스터 #105 쟈코브 웨이 574
(74) 대리인
신정건, 김태홍

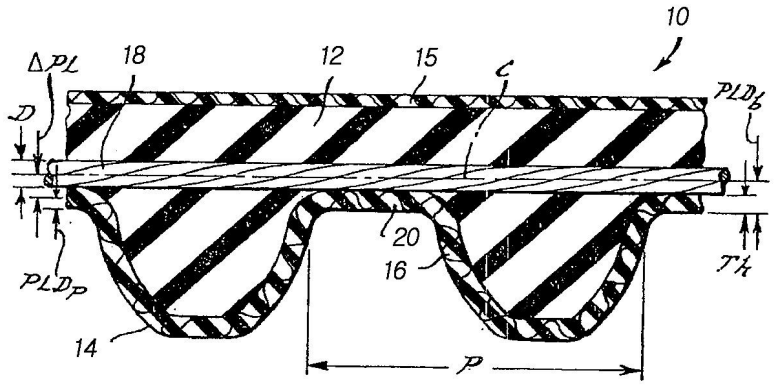
심사관 : 장기정

(54) 발명의 명칭 **치형 동력 전달 벨트**

(57) 요 약

치형 벨트는 본체(12)와, 본체로 형성되는 적어도 하나의 치부(14)와, 적어도 하나의 치부의 외주 표면을 따라 배치되고 약 0.5 ㎜ 내지 약 0.8 ㎜ 범위의 압축된 두께를 갖는 재킷(16)과, 본체 내에 내장되고 소정의 직경을 갖는 적어도 하나의 코드(18)를 포함한다. 적어도 하나의 코드와 재킷은 1.8 미만의 코드 직경 대 재킷 두께의 비를 갖고, 코드 직경과 재킷 두께는 약 1.2 ㎜ 이하의 광학적 벨트 PLD를 형성한다.

대 표 도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

탄성중합체 본체;

상기 본체로 형성되는 적어도 하나의 치부(tooth);

상기 적어도 하나의 치부의 외주 표면을 따라 배치되고 0.5 ㎜ 내지 0.8 ㎜ 범위의 압축된 재킷 두께를 갖는 재킷; 및

상기 본체에 내장되고 소정의 코드 직경을 갖는 적어도 하나의 코드

를 포함하며,

상기 적어도 하나의 코드와 상기 재킷은 1.8 미만의 상기 코드 직경 대 상기 재킷 두께의 비를 갖고,

상기 코드 직경과 상기 재킷 두께는 1.2 ㎜ 이하의 광학적 벨트 PLD(pitch line differential; 피치 라인차)를 나타내며,

상기 코드 직경은 0.85 ㎜ 보다 크거나, 상기 코드 직경 대 상기 재킷 두께의 비가 1.5 보다 작거나, 양자 모두인 것인 치형 벨트.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 적어도 하나의 코드는 탄소, PBO, 혼성물로부터 선택되는 섬유 재료로 제조되고, 상기 혼성물은 탄소, 유리, 아라미드, 및 PBO[poly(p-phenylene-2,6-benzobisoxazole]로부터 선택되는 적어도 둘로 이루어지는 것인 치형 벨트.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 벨트는 0.85 ㎜ 내지 1.1 ㎜의 범위에 있는 광학적 PLD를 갖는 것인 치형 벨트.

청구항 4

청구항 2에 있어서, 상기 벨트는 설계 PLD를 갖는 풀리와 맞물릴 수 있고, 상기 벨트 PLD는 상기 설계 PLD보다 0.09 ㎜ 내지 0.51 ㎜ 만큼 더 큰 것인 치형 벨트.

청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 적어도 하나의 코드는 탄소 섬유를 포함하고, 상기 코드 직경은 0.5 ㎜ 내지 0.95 ㎜의 범위에 있는 것인 치형 벨트.

청구항 6

청구항 1에 있어서, 상기 적어도 하나의 코드는 복수의 유리섬유가 주위에 배치되는 중심 탄소 섬유 코어로 제조되는 것인 치형 벨트.

청구항 7

청구항 1에 있어서, 상기 적어도 하나의 코드는 12K-1, 6K-2, 3K-4, 6K-1, 3K-1, 및 3K-2로부터 선택되는 탄소 섬유 구조로 이루어지는 것인 치형 벨트.

청구항 8

청구항 1에 있어서, 상기 재킷은 0.57 ㎜ 내지 0.75 ㎜의 압축된 두께를 갖는 것인 치형 벨트.

청구항 9

삭제

청구항 10

청구항 1에 있어서, 상기 코드는 탄소, PBO, 아라미드, 유리, 고강도 유리, 및 이들의 혼성물로부터 선택되는 섬유 재료를 포함하는 것인 치형 벨트.

청구항 11

청구항 1에 있어서, 상기 코드 직경 대 상기 재킷 두께의 비는 1.5 미만인 것인 치형 벨트.

청구항 12

청구항 11에 있어서, 상기 코드는 탄소, PBO, 아라미드, 유리, 고강도 유리, 및 이들의 혼성물로부터 선택되는 섬유 재료를 포함하는 것인 치형 벨트.

청구항 13

소정의 설계 PLD를 갖고, 적어도 구동부 및 종동 풀리와, 상기 풀리와 맞물려 구동하는 치형 벨트를 포함하는 동기 구동 어셈블리로서,

상기 치형 벨트는

탄성중합체 벨트 본체;

소정의 직경을 갖는 인장 코드;

소정의 압축된 두께를 갖는 재킷; 및

광학적 벨트 PLD를 포함하고,

상기 벨트 PLD 대 상기 설계 PLD의 비는 1.2 내지 1.75의 범위 내에 있으며,

상기 코드 직경 대 상기 재킷 두께의 비는 0.7 내지 1.7의 범위 내에 있는 것인 동기 구동 어셈블리.

청구항 14

청구항 13에 있어서, 상기 벨트 PLD 대 상기 설계 PLD의 비는 1.24 내지 1.75의 범위 내에 있고,

상기 코드 직경 대 상기 재킷 두께의 비는 0.7 부터 1.5 미만의 범위에 있는 것인 동기 구동 어셈블리.

청구항 15

청구항 14에 있어서, 상기 벨트 PLD 대 상기 설계 PLD의 비는 1.24 내지 1.6의 범위에 있고,

상기 코드 직경 대 상기 재킷 두께의 비는 1.0 부터 1.5 미만의 범위에 있는 것인 동기 구동 어셈블리.

청구항 16

청구항 14에 있어서, 상기 코드는 탄소, PBO, 아라미드, 유리, 고강도 유리, 및 이들의 혼성물로부터 선택되는 섬유 재료를 포함하는 것인 동기 구동 어셈블리.

청구항 17

청구항 13에 있어서, 상기 코드는 탄소, PBO, 및 혼성물로부터 선택되는 섬유 재료를 포함하고, 상기 혼성물은 탄소, 유리, 아라미드, 및 PBO로부터 선택되는 적어도 둘로 이루어지는 것인 동기 구동 어셈블리.

청구항 18

청구항 13에 있어서, 상기 코드는 탄소 섬유를 포함하고, 상기 코드는 1K 내지 48K의 탄소 섬유 필라멘트 번수(count)를 갖는 것인 동기 구동 어셈블리.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 일반적으로 치형 벨트, 더 구체적으로 비교적 재킷이 두껍고, 코드가 얇은 치형 벨트에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 엔진용 풀리의 홈 내에 몰드된 치부(tooth)의 작용에 의해 부하 및 운동을 전달하는 동기 벨트와 같은 엔진용 치형 벨트가 엔진에 제공된다는 것은 알려져 있다. 일반적으로, 치형 벨트는 벨트 본체와, 벨트 본체의 적어도 하나의 치부 외주 표면을 따라 배치되는 재킷과, 벨트 본체 내에 내장되는 인장 부재를 포함한다. 벨트 본체는 본체로 형성되고 소정의 피치로 이격되는 복수의 벨트 치부를 갖는다. 인장 부재는 벨트 본체에 내장되는 하나 이상의 코드로 이루어진다.

[0003] 치형 벨트와 풀리가 어떠한 기하학적 관계를 갖는다는 것도 알려져 있다. 예컨대, 도 1에 도시된 바와 같이, 풀리(6)는 풀리(6)의 중심(C)에 대하여 원주 피치(CP) 또는 치부 반복 간격을 형성하는 피치 직경(PD)과 외경(OD)을 갖는다. 벨트(8)는 또한 CP를 그리는 중립 축 또는 벨트 피치 라인(belt pitch line; BPL)을 갖는다. 벨트의 CP는 적절한 맞물림 또는 끼워맞춤을 위해 풀리의 CP와 대응하여야 한다. 풀리(6)는 풀리(6)의 PD와 풀리(6)의 OD 사이의 차이의 절반인 피치 라인차(pitch line differential)(PLD)를 갖는다. 벨트(8)는 BPL과 벨트 랜드 사이의 거리와 동등한 PLD를 갖는다. 랜드는 길이방향으로 이격된 벨트의 인접 치부 사이의 홈의 바닥면이고, 도 3에서 참조 번호(20)로 표시되어 있다. 일반적으로, 인장 부재의 중심 또는 중립 축은 벨트의 BPL을 따라 위치하거나 위치하는 것으로 간주된다.

[0004] 엔진 설계자는 엔진의 설계에 있어서 표준 PLD와 피치 라인차를 유지한다는 것 또한 알려져 있다. 예시적인 표준은 자동차용 언더 후드 동기 구동에 대한 SAE J1278과 ISO 9010, 그리고 산업용 동기 구동에 대한 RMA IP-24와 ISO 5296-1을 포함한다. PLD와 피치는 벨트의 치부와 연동 풀리 사이에서의 충분한 맞물림을 보장하는 중요한 치수이다. 결과적으로, 현존하는 엔진용으로 설계되는 벨트는 통상적으로 표준 PLD를 따라야만 한다. 풀리 시스템의 PLD와 대응하도록 벨트의 PLD를 설계하여서, BPL과 PD가 실용 공차(practical tolerance) 내에서도 1에 도시된 바와 같이 일치하도록 하게 하는 것이 일반적인 실무이다. 벨트의 피치는 몰드 치수를 적절히 선택함으로써 일반적으로 제어된다. 벨트의 PLD는 인장 부재와 재킷의 치수와 특성에 의해 일반적으로 제어된다. 그럼에도 불구하고, 일부 엔진 설계자는 서로 매치되지 않고, 그리고/또는 비표준 PLD를 가져서 벨트에 가혹한 응력을 가하는 다양한 풀리를 통합하는 벨트 구동 시스템을 설계해 왔다.

[0005] 또한, 자동차 설계자는 벨트에 점증적으로 가혹한 부하를 가하는 워터 펌프, 연료 펌프 등과 같은 부가적인 요소들도 오버헤드 캠 벨트 시스템이 구동할 것을 요구하고 있다. 이전에는, 동기 벨트의 부하 전달 능력을 증대시키기 위하여, 벨트 본체용 탄성중합체 화합물의 물리적 특성을 변경시켰고, 일반적으로 벨트의 유연성을 감소시켰다. 대안으로, 또는 이에 더하여, 재킷 및/또는 인장 부재 구조에 변화를 주거나 더 새롭고 고성능의 섬유 재료를 이용하는 것이 연구되어 왔다. 그러나, 벨트의 유연성 및/또는 부하 용량을 더 향상시키기 위해 인장 부재 또는 재킷의 치수를 변화시키는 것은 결과적으로 PLD의 변화를 초래하여, 피치 끼워 맞춤에 악영향을 끼칠 가능성이 있다. 그러므로, 인장 부재 또는 재킷에 대한 변화가 부하 용량에 유리한 영향을 끼칠 수도 있지만, 전술한 기하학적 한정은 이러한 변화의 실제적인 정도에 다소 엄격한 제한을 두고 있다.

[0006] 그러므로, 벨트 본체, 인장 부재, 및 재킷 사이의 상호작용은 주어진 구동 시스템에서의 벨트 형상, 작동, 그리고 벨트의 수명과 성능에 중요하다. 성능 개선을 달성하기 위해 코드와 재킷을 조작하는 이전의 시도와 이러한 상호작용의 예가 개시되어 있다. 요코야마(Yokoyama) 등의 미국 특허 제4,721,496호에는, 1.8 내지 5.0 범위의 코드 직경 대 재킷 두께의 비로 조합된, 0.9 내지 1.1 밀리미터(mm)의 매주 좁은 범위의 유리섬유 코드 직경이 개시되어 있다. 오사코(Osako) 등의 미국 특허 제5,531,649호에는, 유리 또는 아라미드 코드를 구비하며, 0.3 내지 0.5 ㎜의 재킷 두께를 갖는, 0.73 내지 0.85 ㎜의 공칭 초과의 PLD를 갖는 벨트가 개시되어 있다. 요코이(Yokoi)의 미국 특허 제5,209,961호에는, 약 1.5 내지 2.2 범위의 코드 직경 대 재킷 두께 비를 갖고, 0.63 ㎜ 내지 0.85 ㎜의 유리 코드 직경을 갖는 벨트가 개시되어 있다. 그러므로, 다른 요소를 고려하지 않는다면, 이 요소 중의 하나의 변화가 용이하지 않을 수도 있다. 그러나, 이러한 종래의 파라미터 범위 내에서 설계되는 벨트의 성능은 원하는 성능 수준을 만족시키지 못하고, 일부 경우에 있어서는, 탄소 섬유와 같은 더 새로운 고성능 재료의 최소 기대치조차 달성하지 못하고 있다. 그러므로, 원하는 벨트 형상과 성능의 향상을 달성하기 위해 상호 보완적인 인장 부재와 재킷의 변경에 초점을 맞추는 것이 바람직하다.

[0007] 그러므로, 개선된 부하 용량과 유연성을 포함하여, 원하는 벨트 형상과 성능의 향상을 이루도록 인장 부재와 재킷에 중점을 둔, 동기 벨트를 위한 새로운 벨트 구조를 제공하는 것이 바람직하다. 또한, 인장 부재용으로 더 작은 직경의 코드를 이용하는 동기 벨트를 위한 새로운 벨트 구조를 제공하는 것이 바람직하다. 고강도, 고탄성의 코드 재료로부터 향상된 성능을 이끄는 새로운 벨트 설계의 접근방법을 제공하는 것이 더욱 바람직하다. 소정의 피치 라인차 범위 내에서 다양한 풀리에서 적절히 기능하는 새로운 벨트 구조를 제공하는 것이 더욱 바

람직하다. 그러므로, 당해 기술 분야에는 이들 요구사항 중 적어도 하나를 만족시키는 치형 벨트를 제공할 필요성이 있다.

발명의 상세한 설명

[0008] 따라서, 본 발명의 일 실시예는 재킷이 비교적 두껍고, 코드가 얇은, 자동차 동기 구동에 적합한 치형 벨트이다. 치형 벨트는 탄성중합체 벨트 본체와, 벨트 본체로 형성되는 적어도 하나의 치부와, 벨트 본체의 외주 표면을 따라 배치된 재킷과, 벨트 본체에 내장된 인장 부재 또는 코드를 포함한다. 재킷은 0.5 mm 내지 약 0.8 mm의 압축된 두께를 갖고, 코드 직경 대 재킷 두께의 비는 1.8 미만이며, 벨트의 피치 라인차는 약 1.2 mm 이하이다.

[0009] 본 발명의 한 태양은 탄소, PBO, 아라미드, 유리, 및 이들 중 둘 이상의 혼성물로 이루어진 군으로부터 코드 섬유 재료를 선택하는 것이다. 코드는 탄소 섬유일 수 있고 약 0.5 mm 내지 약 0.95 mm의 코드 직경을 가질 수 있다. 재킷은 약 0.57 mm 내지 약 0.75 mm의 압축된 게이지 두께를 가질 수 있다.

[0010] 또 다른 실시예에서, 본 발명은 적어도 구동부와 소정의 설계 PLD를 갖는 종동 풀리, 및 이 풀리와 맞물려 구동하는 치형 벨트를 포함하는 동기 구동 어셈블리이다. 치형 벨트는 탄성중합체 벨트 본체와; 소정의 직경을 갖는 인장 코드와; 소정의 압축된 두께를 갖는 재킷과; 소정의 벨트 광학적 PLD를 포함한다. 벨트 PLD 대 설계 PLD의 비는 약 1.2 내지 약 1.75의 범위에 있고, 코드 직경 대 재킷 두께의 비는 약 0.7 내지 약 1.7의 범위에 있다. 코드는 약 1K 내지 약 48K 필라멘트 번수의 탄소 섬유일 수 있다.

[0011] 본 발명의 한 장점은 재킷이 두껍고, 코드가 얇은, 치형 벨트가 차량에 제공된다는 것이다. 본 발명의 또 다른 장점은 벨트의 유연성을 증가시키기 위해 치형 벨트가 6K 토우(tow)의 벨트 코드용 섬유로부터 제조된 새로운 인장 부재를 포함한다는 것이다. 본 발명의 또 다른 장점은 벨트 치부의 부하 전달 용량을 증가시키기 위해 치형 벨트가 "뻣뻣한 재킷(stiff jacket)"인 두꺼운 재킷을 갖는 다는 것이다. 본 발명의 또 다른 장점은 치형 벨트가 다른 벨트 성능 특성과 함께 벨트 구조의 부하 전달 능력을 향상시키는 작은 직경의 코드에 연결되는 두꺼운 재킷을 갖는다는 것이다. 본 발명의 추가적인 장점은 치형 벨트가 표준 PLD 또는 소정 PLD 범위의 풀리 내에서 적절히 기능한다는 것이다. 본 발명의 또 다른 추가적인 장점은 벨트의 두꺼운 재킷용 직물이 얇은 재킷처럼 빠르게 마모되지 않기 때문에, 엔진의 잠재적 사용 수명이 향상된다는 것이다. 본 발명의 또 다른 추가적인 장점은 예컨대 "얇은 코드"가 "고유연성" 구동에 요구될 때, 치형 벨트가 6K 탄소 섬유 코드와 같은 "고유연성"의 작은 직경을 이용하는 것을 허용한다는 것이다. 본 발명의 다른 장점은 벨트의 운행 온도를 감소시켜서, 화합물 열화(즉, 화합물 에이징)의 발생을 감소시키는 작은 직경의 고유연성 코드를 치형 벨트가 가진다는 것이다. 본 발명의 또 다른 장점은 치형 벨트가 구동되는 엔진에 대한 시간 또는 사이클의 함수인 인장 열화를 받지 않는 6K 방적사(yarn)를 가지므로, 벨트의 수명을 증가시킨다는 것이다. 본 발명의 또 다른 장점은 치형 벨트가 직경이 작은 물리적 형상의 코드를 갖는 인장 부재와, 현행 벨트 구조와 비교할 때 두께가 더욱 두꺼운 재킷을 포함한다는 것이다.

[0012] 첨부된 도면과 함께 이하의 명세서를 읽은 이후에, 보다 잘 이해되는 것과 같이, 본 발명의 다른 특징과 장점을 용이하게 이해할 수 있을 것이다.

실 시 예

[0018] 도면, 구체적으로 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 재킷이 두껍고, 코드가 얇은 치형 벨트(10)의 일 실시예가 도시되어 있다. 치형 벨트(10)는 임의의 적합한 경화 탄성중합체 조성물로 형성된 벨트 본체(12)를 포함한다. 벨트 본체(12)는 벨트 본체(12)로 형성되고 소정의 치부 피치(P)로 이격되어 있는 적어도 하나, 바람직하게는 복수의 벨트 치부(14)를 포함한다.

[0019] 벨트 본체에서 탄성 중합체 조성물을 이용하기 위하여, 주조성 탄성중합체와 비주조성 탄성중합체 양자 모두와 열가소성 탄성중합체도 포함하는 임의의 적합하고, 그리고/또는 종래의 탄성중합체 유형이 이용될 수 있다. 열가소성 탄성중합체로서, 열가소성 폴리우레탄("TPU")이 유용하게 이용될 수 있다. 비주조성 탄성중합체로서, 클로로프렌 고무("CR"), 아크릴로니트릴 부타디엔 고무("NBR"), 수소화 NBR("HNBR"), 스티렌 부타디엔 고무("SBR"), 알킬레이티드 클로로설포네이티드 폴리에틸렌("ACSM"), 에피클로로히드린, 부타디엔 고무("BR"), 천연 고무("NR"), 에틸렌 프로필렌 테르폴리머("EPDM")와 에틸렌 프로필렌 코폴리머("EPM")와 같은 에틸렌 알파올레핀 탄성중합체, 또는 이들 중 임의의 둘 이상의 조합물이 유용하게 이용될 수 있다.

[0020] 본 발명에 따른 벨트의 벨트 본체 탄성중합체로 이용하기에 적합한 주조성 탄성중합체로서, 우레탄,

폴리우레탄, 우레탄/요소(urea), 및 요소가 비제한적인 예로서 언급된다. 주조성 탄성중합체 덕분에, 벨트 본체(12)는, 경화시, 동력 전달 벨트에 요구되는 필수 물리적 특성을 갖는 액체 벨트 재료로 주조된다. 예컨대, 이 재료는 웨스트호프(Westhoff)의 미국 특허 제4,838,843호, 패터슨(Patterson)등의 미국 특허 제5,112,282호, 또는 우(Wu)등의 국제공개공보 제96/02584호(1996년 2월 1일) 중 어디에 개시되어 있는 것과도 같은 특성을 가질 수 있다.

[0021] 필러(filler), 단섬유, 경화제, 활성제, 촉진제, 스코치 지연제(scorch retarder), 안정제, 산화방지제, 오존방지제, 및 가소제를 포함하는 종래의 탄성중합체 조성물 첨가제가 벨트 본체 부분을 형성하기 위하여 이 목적을 위해 통상적으로 이용되는 양만큼 탄성중합체 성분 그 자체와 함께 이용될 수 있다. 도 2 및 도 3에 도시되어 있는 바와 같은 치부일 수 있는 본 발명의 벨트는 공지된 벨트 제조 기술을 이용하여 제작될 수 있는데, 이 많은 기술은 관련 기술 분야의 당업자들에게 쉽게 이해될 수 있다. 동력 전달 벨트, 즉 치형 또는 동기 벨트의 예가 미국 특허 제2,507,852호와 제3,138,962호에 개시되어 있다. 이러한 벨트를 생산하는 방법의 예는 미국 특허 제3,078,206호, 제3,772,929호 및 제4,066,732호에 개시되어 있다. 이들 특허 문헌들은 단지 치형 동력 전달 벨트의 다양한 유형과 이들의 최신 형성 기술의 예시일 뿐임을 이해하여야 한다.

[0022] 벨트 본체(12)로 형성되는 벨트 치부(14)는 사다리꼴, 곡선형, 또는 절단 곡선(curvilinear truncated)과 같은 어떠한 원하는 횡단면 형상도 가질 수 있다. 곡선형 치부 형상의 예가 밀러(Miller)의 미국 특허 제3,756,091호와, 캐시(Cathey)등의 미국 특허 제4,515,577호, 그리고 웨스트호프의 미국 특허 제4,605,389호에 나와 있다. 벨트 치부(14)는 소정의 피치(P)로 서로 이격된다는 점을 이해하여야 한다.

[0023] 치부 벨트(10)는 벨트 본체(12)의 뒷면을 커버하기 위하여 선택적인 재킷(15)도 포함한다. 벨트의 뒷면은 선택적으로 재킷 및/또는 평면부(ground smooth)가 없거나 주름진 패턴이 주어질 수 있다. 벨트는 양 측면상에 치부를 갖는 이중면 동기 벨트일 수 있는데, 여기에는 단일면 벨트에 대한 모든 형상 및 재료에 대한 고려사항이 이중으로 선택적으로 적용될 수 있다. 벨트 치부(14)는 도시된 바와 같이, 벨트 치부(14)의 외주 표면을 따라 배치되는 재킷(16)으로 커버된다. 재킷(16)은 특히 주조성 벨트 구조에서 치부의 전단 강도를 증진시키고 스프로켓 또는 풀리의 홈에 들어갈 때 벨트 치부(14)의 진입도(aggressiveness)를 감소시키기 위하여 내마모성 직물로 제조된다. 재킷(16)은 비교적 두껍다. 재킷(16)은 압축된 게이지 두께(Th)를 갖는다. 압축된 재킷 두께는 벨트의 제조이후에, 재킷이 벨트 구조물의 일부로서 벨트 내에 압축되어 있을 때, 재킷의 두께라는 것을 이해하여야 한다.

[0024] 크림프형(crimped) 나일론, 직포(woven) 나일론, 면, 삼(hemp), 황마(jute), 아라미드, 폴리에스테르, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 및 유리섬유를 포함하여, 어떠한 적합하거나 통상적인 재료가 재킷(16)용으로 이용될 수 있다. 직물은 직포, 이중 직포, 니트일 수도, 부직포일 수도 있다. 원하는 총 두께를 이루기 위하여, 한 겹 이상의 직물이 이용될 수 있거나, 하나 이상의 유형의 직물이 복수의 층으로 조합될 수 있다. 이러한 조합의 예가 웨스트호프의 미국 특허 제5,971,879호에 개시되어 있다. 원한다면, 스트랜드(strand)가 치형 벨트(10)의 이동 방향에 대해 소정 각도를 이루게 하도록 직물은 편향되게 절단될 수 있다. 직물은 어떠한 원하는 각도로 날실과 씨실로 구성되는 통상의 천(weave)과 같이 어떠한 원하는 구성일 수 있으며, 또는 픽 코드(pick cord)로 구성될 수 있고, 또는 뜨거나 꼰 형태의 형상 등으로 구성될 수 있다. 횡방향으로 배향되는 복수의 홈(미도시)이 선택적으로 치형 벨트(10)의 외층 또는 후방 측면에 형성될 수도 있다는 것을 이해하여야 한다. 또한, 반드시 필요한 것은 아니지만, 홈이 벨트 무게를 감소시키고, 일부 적용 또는 어떠한 조건, 특히 주조성 재료가 벨트 본체(12)를 형성하는 데 이용되는 곳에서는 벨트의 가요성을 증대시킬 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 재킷 직물은 벨트 본체에 결합시키는 데 적합한 고무 조성물로 처리될 수 있다. 처리제는 고무 용액 또는 RFL 딥(dip), 또는 캘린더되거나(calendered), 마모되거나(frictioned), 스킴된(skimmed) 고무 등일 수 있다. 한 층의 고무가 직물과 코드 사이의 완충 층으로서 직물의 일측상에 마련될 수 있다. 직물은 미국 특허 제3,964,328호에 개시되어 있는 것과 같이 일측에 적층되는 열가소성 필름을 가질 수 있다.

[0025] 약 0.686 mm의 시스템 설계 PLD를 갖거나 약 0.6 mm 내지 약 0.8 mm 범위의 실제 풀리 PLD를 갖는 자동차 용례에 특히 적합한 일 실시예에서, 재킷 두께(Th)는 약 0.5 mm 내지 약 0.8 mm 범위 내에 있고, 코드 직경 대 재킷 두께의 비는 1.8 미만이며, 벨트 PLD는 약 1.2 mm 이하이다. 예시적인 재킷(16)은 약 500 내지 약 700 평방 미터당 그램(gsm), 바람직하게는 약 550 gsm 내지 약 650 gsm 무게의 직물을 갖는 트윌(twill) 패턴으로 짜여진 나일론 6-6 텍스처 방적사를 포함한다. 이 실시예에서, 재킷(16)은 약 1.83 mm의 미가공 직물 초기 게이지 두께와, 압축 게이지 두께(Th)로 압축되기 이전 약 2.1 mm의 처리된 직물/초기 재킷 게이지 두께를 가진다. 그러므로, 이 실시예에서 약 0.5 내지 약 0.9 mm 직경의 적절한 코드와 조합될 때, 코드 직경(D) 대 초기 재킷의 게이지 두께의 비는 약 0.24 내지 약 0.43의 범위 내에 있을 수 있고, D/Th 비는 약 0.7 내지 약 1.8 범위 내에

있을 수 있다. 바람직하게는, 코드 직경은 약 0.6 내지 약 0.85 ㎜ 범위 내에 있을 수 있다. 적절한 코드는 6K 탄소 섬유를 포함하고 약 0.7 내지 약 0.8 ㎜의 직경을 갖는다.

[0026] 치형 벨트(10)는 벨트 본체(12) 내에 내장되는 인장 부재(18)를 포함한다. 인장 부재(18)는 벨트 본체(12)에 내장되는 적어도 하나의, 바람직하게는 복수의 헬리컬 나선형 코드를 포함한다. 이 실시예에서는, 당해 기술 분야의 일반적인 실시에 따라 대응되는 S 및 Z 꼬임 코드의 쌍이 이격되어 나란한 형태로 있는 것과 같이, 코드 형태의 인장 부재(18)는 치형 벨트(10)의 폭을 가로지르는 헬리컬 나선형태이다. 그러므로, 본 발명의 비제한적인 실시예에서 코드는 벨트 폭의 약 56 퍼센트(56%) 내지 약 95 퍼센트(95%), 바람직하게는 벨트 폭의 약 65 퍼센트(65%) 내지 약 92 퍼센트(92%)를 차지한다.

[0027] 인장 부재(18)의 코드는 복수의 꼬임식 및/또는 묶음식 방적사를 포함하며, 이들 중 적어도 하나는 섬유 방적사를 포함한다. 본 문맥과 본 출원의 전반에 걸쳐, 용어 "섬유(fiber)" 및 "필라멘트(filament)"는 작은 횡단면 직경, 예컨대, 4-9 ㎛ 직경과, 적어도 직경의 약 100 배인 길이를 가지나, 일반적으로 훨씬 크거나 심지어 무한정의 길이를 갖고, 방적사의 기본 요소를 형성하는 재료를 지칭하는 데에 상호교환적으로 사용될 수 있다. 용어 "방적사(yarn)"는 여기서 그리고 본 명세서의 전반에 걸쳐 적어도 2개이나, 일반적으로 섬유 방적사와 관련하여, 코드의 요소를 형성하는 연속적인 가닥으로 함께 놓여져 있고 그리고/또는 꼬여져 있고 그리고/또는 그렇지 않으면 묶여져 있는 천개 이상의 섬유를 지칭하는 것으로 사용된다. 용어 "코드(cord)"는 본 명세서의 전반에 걸쳐, 2개 이상의 방적사가 이용되는 공지된 기술에서와 같이 꼬여질 수 있고, 또한 함께 놓여져 있고 그리고/또는 묶여져 있고 그리고/또는 꼬여지고 그리고/또는 접착제로 처리되는 하나 이상의 방적사 제품을 지칭하는 데 이용된다.

[0028] 섬유는 고강도, 고탄성 섬유이다. 섬유는, 예컨대, 유리섬유, 아라미드, 폴리(p-페닐렌-2,6-벤조비스옥사졸)(PBO)[poly(p-phenylene-2,6-benzobisoxazole)], 탄소, 또는 이들의 혼성 조합물로 제조될 수 있다. 섬유는 탄소 섬유인것이 바람직하다. 본 발명의 실시예 시행에서 이용하기 위한 예시적인 탄소 섬유가 전술한 미국 특허 제5,807,194호에 예로 개시되어 있는데, 본 발명의 실시예 시행에서 이용될 수 있는 예시적인 탄소 섬유 유형, 구성, 및 명칭에 관한 그 내용은 본 명세서에 참조로서 결합된다. 탄소 섬유는 일반적으로 폴리아크릴로니트릴(PAN), 레이온(rayon), 또는 핏치(pitch) 섬유와 같은 유기 섬유를 탄화시킴으로써 제조되는데, 탄화 공정에서 섬유의 직경은 실질적으로 줄어든다. 하나 이상의 탄소 섬유로 형성되는 방적사는 일반적으로 약 66 텍스 내지 약 1,650 텍스의 단위 길이당 질량과, 약 1,000 내지 약 54,000의 필라멘트 번수(즉, 방적사당 개개의 탄소 섬유의 개수)를 갖는다. 본 발명에 따른 이용을 위한 탄소 섬유는 ASTM D4018에 따라 결정되는 바와 같이, 약 50 GPa 내지 약 600 GPa, 바람직하게는 약 100 GPa 내지 약 300 GPa, 가장 바람직하게는 약 150 GPa 내지 약 275 GPa 범위의 인장 탄성계수를 갖는다. 개개의 탄소 섬유의 횡단면 직경이 약 5 ㎛ 내지 약 9 ㎛ 범위에 있는 본 발명의 실시예에 있어서, 전술한 자동차 동력 전달 적용에서 이용되는 코드의 필라멘트 번수는 약 3,000 내지 약 12,000일 수 있으며, 바람직하게는 약 6,000이다. 해당 분야에 잘 알려진 바와 같이, 탄소 방적사와 이로부터 형성된 코드는 데니어(denier) 또는 데시텍스(decitex)에 의하기 보다는 거기에 포함되는 섬유의 개수에 의해 특징지워질 수 있다. 숫자와 문자 "K"에 의한 명칭은 방적사 내의 탄소 섬유의 개수를 나타내는 데 이용된다. 그러므로, "3K" 탄소 방적사에서, "K"는 "1,000개 섬유"에 대한 축약된 명칭이고, "3"은 배수를 나타낸다. 그러므로 "3K" 탄소 방적사는 3,000개의 섬유 또는 필라멘트의 방적사임을 나타낸다. 또한, 코드 명칭에 대하여, 예컨대 "3K-2" 탄소 섬유 코드에서, "2"는 2개의 3K 방적사가 꼬여지고 그리고/또는 그렇지 않으면 함께 묶여져 6,000의 필라멘트 번수를 갖는 코드를 형성하는 것을 나타낸다.

[0029] 탄소 섬유 코드는 제한되는 것은 아니지만 1K-1, 3K-1, 3K-2, 6K-1 ... 6K-9, 12K-1 ... 12K-4, 18K-1 ... 18K-3, 24K-1, 24K-2, 48K-1 등을 포함하여 주어진 애플리케이션에 적합한 어떠한 방적사의 조합을 포함하며, 이 방적사는 이하에서 논의되는 설계 방법에 의해 결정되는 직경(D)을 갖는 코드를 제공한다. 본 발명의 실시에 있어서 이용하는 데 적합한 탄소 섬유의 비제한적인 예는 참조적으로 토레이 인더스트리사(Toray Industries, Inc.)의 TORAYCA-T400 HB 6K 40D 및 TORAYCA-T700 GC 6K가 있으며 이는 상업적으로 구할 수 있고, 유사한 재료도 참조적으로 토호 테낙스사(Toho Tenax CO., Ltd.)의 UT500-6k가 있으며 상업적으로 구할 수 있고, 또 다른 유사한 재료로는 참조적으로 싸이텍 인더스트리즈사(Cytec Industries, Inc.)의 T-650/35 6K 309NT가 있으며 상업적으로 구할 수 있다. 적합한 유리섬유는 E-글래스, 또는 바람직하게는 S-글래스, R-글래스 또는 U-글래스와 같은 고강도성 유리를 포함한다. 본 발명의 실시에 있어서 이용되는 데 적합한 유리섬유의 비제한적인 예는 참조적으로 762 S-2 글래스가 있으며 사우스캐롤라이나주 에이컨에 있는 에이지와이(AGY)에 의해 상업적으로 구할 수 있다. 본 발명의 실시에 있어서 이용되는 데 적합한 아라미드 섬유의 비제한적인 예는 참조적으로 듀퐁(Dupont)화학 회사의 Kevlar™ 과 Nomex™와, 테이진 테크노 프라덕트사(Teijin Techno Products

Limited)의 Technora™, Twaron™, 및 Teijinconex™를 들 수 있으며 이는 상업적으로 구할 수 있다. 본 발명의 실시에 있어서 이용되는 데 적합한 PBO 섬유의 비제한적인 예는 토요보사(Toyobo CO., Ltd.)에 의해 상업적으로 구할 수 있는데, 참조로서 Zylon™이 있다.

[0030] 또한, 코드는 혼성 코드 구조를 가질 수 있다. 예컨대, 코드는 중심 코어의 외측 주위에 싸여진 유리섬유 또는 아라미드 방적사를 갖는 탄소 섬유(6K) 중심 코어를 가질 수 있다. 전술한 자동차 용례에 적합한 혼성 코드 구조에 있어서, 중심 코어는 0.8 mm 미만의 직경(D)을 갖는다. 바람직하게는, 코어는 약 0.55 mm 내지 약 0.8 mm의 직경(D)을 갖는다. 탄소 섬유 묶음은 주된 부하 전달 요소라는 것을 이해하여야 한다.

[0031] 섬유 제조업자는 보통 섬유를 사이징(sizing)으로 코팅하는데, 이는 일반적으로 섬유가 방적사로 가공되고 스풀에 감겨질 때 파열이 일어나는 것을 방지하고, 그리고/또는 코드 처리제를 이용하여 코드로부터 형성된 섬유와 방적사의 습윤화를 용이하게 한다. 그러므로, 일부 예에서 사이징은 처리된 코드를 동력 전달 벨트에 통합시키기 위해 방적사 및/또는 필라멘트에 가해지는 코드 처리에 적합한 화학 구조를 가질 수 있고, 예컨대 수계 또는 용매계 에폭시 용액일 수 있다. 본 명세서 전반에 걸쳐서, 용어 "사이징"은 일반적으로 약 0.2 내지 2.0% 건조 중량 레벨의 방적사 및/또는 방적사 필라멘트, 즉, 건조되어 처리되는 방적사 또는 필라멘트의 중량에 기초하여, 즉, 전술한 바와 같이 기능하도록 사이징이 적용되는 건조된 방적사 또는 필라멘트에 적용되는 박막을 지칭하는 데 이용된다.

[0032] 본 발명의 실시예에 따르면, RFL 조성물, 즉, 레조르시놀-포름알데히드 반응 생성물을 더 포함하는 탄성중합체 라텍스 조성물이 방적사 및/또는 방적사의 탄소 필라멘트의 하나 이상의 적어도 일부에 코드 처리제로 가해질 수 있다. 본 명세서의 전반에 걸쳐, 용어 "코드 처리제"는 (사이징을 포함하거나 포함하지 않을 수 있는) 방적사 및/또는 방적사 필라멘트에 가해지고, 방적사 및/또는 방적사 필라멘트 표면의 적어도 일부 상에, 그리고 묶음 및/또는 꼬임 및/또는 이러한 코드 처리되는 방적사의 다른 조합 또는 구성을 통하여 형성되는 코드의 이러한 필라멘트 및 방적사 사이에서 형성되는 하나 이상의 틈의 적어도 일부 내에 위치되는 재료를 지칭하는 데 이용되며, 이 코드 처리제는 그렇게 처리되는 코드의 최종 중량에 근거하여 2 퍼센트(2.0%) 보다 큰 레벨에서 이러한 방적사 및/또는 방적사 필라멘트에 가해진다.

[0033] RFL 성분으로서, 어떠한 적합한 재료가 이용될 수 있다. RFL 용액에서의 레조르시놀-포름알데히드 수지 분율은 건조 중량을 기준으로 바람직하게는 약 2 내지 약 40%을 나타내고, 라텍스 분율은 약 60 퍼센트(60%) 내지 약 98 퍼센트(98%)를 나타낸다. 바람직하게는, 레조르시놀-포름알데히드 수지 분율은 건조 중량을 기준으로 약 5% 내지 약 30%을 나타내고, 라텍스 분율은 70 퍼센트(70%) 내지 약 95 퍼센트(95%)를 나타낸다. 본 발명의 실시예에서의 이 비율은 탄소 섬유의 다양한 필라멘트가 충분히 함유되게 하여 그들의 마모 및 파손을 감소시키면서, 통상적으로 이용되는 꼬임 및 케이블 작업을 완성하는 데 필요한 충분한 가요성을 유지시킨다는 것이 밝혀졌다. 그러나, 레조르시놀-포름알데히드 수지와 사용되는 라텍스의 특정 분율 또는 달성되는 픽업 레벨에 상관 없이, 코드 처리제 용액의 고체 레벨은, RFL 용액이 처리 공정 동안에 실질적으로 안정하게 유지되는 지점에서 산출되어 유지되어야 한다는 것이 본 발명의 실시에서 발견되었다.

[0034] RFL 용액에서의 라텍스 요소는 HNBR, NBR, 카르복실화 HNBR, 카르복실화 NBR, 비닐 피리딘/스티렌 부타디엔 고무("VP/SBR"), 카르복실화 VP/SBR, SBR, 수소화 SBR, 클로로설포네이티드 폴리에틸렌("CSM"), EPDM과 EPM과 같은 에틸렌 알파-올레핀계 탄성중합체, 또는 이들 중 어떠한 2개 이상의 조합물을 포함하는 임의의 적절한 유형의 것일 수 있다. 바람직한 실시예에서, 라텍스 요소는 카르복실화 HNBR계이고, EPDM 또는 EPM과 같은 에틸렌 알파-올레핀계 탄성중합체를 포함하는 다른 탄성중합체를 소량에서부터 동일한 양이거나 동일 중량비 또는 그 이상으로 포함할 수 있다. 저온 가요성(low temperature flexibility)과 같은, 최종적인 벨트의 저온 성능 특성을 향상시키기 위하여 에틸렌 알파 올레핀 탄성중합체는 단일로 또는 이들 중 어느 2개 이상을 조합하여 이용될 수 있다.

[0035] 미국 특허 제6,500,531호에 개시되어 있는 탄소 섬유 코드용 에폭시-라텍스/RFL 2-단계 처리제, 또는 미국 특허 제6,824,871호에 개시되어 있는 PBO코드용 유사 처리제, 또는 미국 특허 제4,883,712호에 개시되어 있는 탄소 섬유용 용매계 에폭시-고무/RFL 처리제와 같은 공지된 기술인 다른 코드 처리제가 적절히 이용될 수도 있다.

[0036] 본 발명의 실시예에서, 코드는 약 0.2 mm로부터 2.1 mm 보다 큰 직경(D)을 가질수 있다. 이하의 설명은 0.686 mm(0.027 inch)의 시스템 설계 PLD를 갖는 표준 자동차 애플리케이션에 적합하도록 설계된 벨트의 실시예를 설명한다. 이러한 벨트에서, D는 약 0.5 mm 내지 약 0.9 mm 범위일 수 있다. 바람직하게는, 코드는 약 0.7 mm 내지 약 0.8 mm의 직경을 갖는다. 적합한 코드는 6K 탄소 섬유를 포함할 수 있다. 코드의 중심(C)은 도 2에

도시된 바와 같이 중립 벨트 축/피치 라인을 형성한다. 풀리 PLD용 표준 설계 공차는 +0.05 - 0.00 mm 이다. 그러나, 적어도 하나의 공지된 자동차 예에서, 풀리(6)(도 1)는 약 0.648 mm(0.0255 inch) 내지 약 0.775 mm(0.0305 inch)의 보다 넓은 범위의 피치 라인차(PLD)를 가지는데, 이는 통상의 벨트에 대한 피치 맞춤 문제를 일으킨다. 본 발명의 벨트의 중립 벨트 축은 가장 큰 풀리 PLD 위에 위치된다. 벨트는 벨트의 PLD 또는 중립 축과, 이 경우 0.686(mm)인 설계 풀리 PLD 사이의 차이인 피치 라인 차분(△PL)을 갖는다. △PL은 약 0.09 mm(0.003 인치) 내지 약 0.5 mm(약 0.02 인치) 범위에 있다. 바람직하게는, △PL은 약 0.16 mm 내지 약 0.51 mm, 또는 약 0.16 mm 내지 약 0.36 mm 범위에 있다. △PL은 또한 치형 벨트(10)와 풀리(6) 사이의 피치 라인의 차라는 것을 이해하여야 한다. 그러므로, 위에서 함께 설명한 인장 부재(18)와 재킷(16)은 약 0.78 mm 내지 약 1.2 mm 범위 내, 또는 바람직하게는 0.85 mm 내지 약 1.2 mm 범위 내 또는 약 0.85 내지 약 1.1 mm 범위 내인 PLD를 가질 수 있는 벨트를 제공한다. 위에서 함께 설명한 인장 부재(18)와 재킷(16)은 약 0.7 내지 약 1.8, 또는 바람직하게는 약 0.9 내지 약 1.6, 또는 약 1.0 내지 약 1.5 범위에 있는 D/Th를 가질 수 있는 벨트를 제공한다.

[0037] 도 4에 도시된 바와 같이, 치형 벨트(10)의 PLD는 광학적으로 측정될 수 있고, 재킷 표면 위치(P_{FS}), 코드-직물 경계면(P_{CF}), 및 본체 고무-코드 경계면(P_{RC})에 기초하여 계산될 수 있고, 이 모두는 랜드 구역(도 3의 20)을 통해 벨트의 횡단면에서 결정된다. 평균 재킷 두께(Th)는 평균 P_{CF}와 평균 P_{FS} 사이의 차이의 절대값과 같다. 평균 코드 직경(D)은 평균 P_{RC}와 평균 P_{CF} 사이의 차이의 절대값과 같다. 광학적 PLD는 평균 재킷 두께(Th)와 평균 코드 직경(D)의 절반의 합과 같고, 즉, PLD = Th + D/2이다. 치형 벨트(10)의 광학적 PLD는, 바람직하게는 벨트 주위의 하나 이상의 랜드(20) 위치에서 취해진 복수의 기록치의 평균값에 기초하여 측정된다는 것을 이해하여야 한다.

[0038] 주어진 구동 시스템에 적합한 벨트를 설계하기 위하여, 5개 변수가 반드시 고려되어야 한다. 5개 변수는 D(코드의 직경), Th(재킷의 두께), PLDp(풀리 또는 구동 시스템의 피치 라인차), PLDb(전술한 광학적 치수 측정에 기초한 벨트의 피치 라인차), 및 △PL(벨트와 풀리 사이의 피치 라인의 차)이다. 대안으로, PLr(피치 라인 또는 PLD 비)이 △PL 대신에 제5 설계 변수로서 이용될 수 있다. PLDp는 일반적으로 설계에 의해서 주어지는데 통상의 벨트/구동 시스템의 설계 PLD로 고려된다. 2개의 방정식: (1) △PL = PLDb-PLDp 또는 PLr = PLDb/PLDp, (2) PLDb = Th + D/2 이 세워진다. 그러므로, 벨트를 특정하기 위해서는, 2개 이상의 방정식 또는 변수가 설계자에 의해 제공되어야만 한다. 2가지 설계 접근방법이 유용하다. (1) 만약 변수 D/Th가 주어진 범위 내에 있고, △PL 또는 PLr 중 어느 하나도 주어진 범위에 있는 경우, 이 설계 방법은 "두께 비" 접근방법이라 불려진다. 이 설계 방법은 PLDp와 독립적으로 고려될 수 있고, 또는 어떠한 원하는 PLDp에 적용할 수 있다. (2) 만약 D와 Th가 주어지거나 주어진 범위 내에 있다면, PLDb는 쉽게 계산되고, △PL 또는 PLr은 PLDp에 종속하게 되고 쉽게 계산되고, 이 설계 방법은 "실제 두께" 접근방법이라 불려진다. D와 Th를 특정짓는 것은 일반적으로 특정 PLDp에만 적합한 벨트를 만들게 된다. 치형 벨트(10)는 이들 변수에 기초하여 이 중 어느 한 방법에 의해 설계될 수 있음을 이해하여야 한다.

[0039] 그러므로, 실제 두께 접근방법에 따르면, 설계 예로서, 0.5 내지 0.7 mm의 바람직한 재킷 두께와 0.6 내지 0.8 mm의 바람직한 코드 직경이 특정될 수 있다. 결과적으로, D/Th 비는 약 0.9 내지 약 1.6 범위에 있다. 또한 결과적으로, PLDb는 약 0.8 내지 약 1.1 mm 범위에 있다. D/Th의 비를 약 1 내지 약 1.5 범위 내로, PLDb를 약 0.85 내지 약 1.08 mm 범위 내로 유지시키기 위하여 특정되는 범위를 어느정도 좁히는 것이 일반적으로 바람직할 수 있다. 그러면, 결과적으로, 0.686 mm의 설계 PLDp에 대하여, 벨트/풀리 시스템의 △PL은 약 0.16 내지 약 0.36 mm의 바람직한 범위 내에 있게 된다. 이 설계 예는 자동차 오버헤드 캠 구동 시스템용 벨트에 적용될 수 있다.

[0040] 대안으로, 두께 비 설계 접근방법에 따르면, 예로서, PLr비는 약 1.2 내지 약 1.75, 또는 1.24 내지 약 1.75, 또는 바람직하게는 약 1.24 내지 약 1.6의 범위 내에 있도록 특정될 수 있다. D/Th 비는 약 0.7 내지 약 1.8의 범위 내에, 또는 약 0.9 내지 약 1.6의 바람직한 범위 내에, 또는 약 1.0 내지 약 1.5의 바람직한 범위 내에 있을 수 있다. 결과적으로, 예컨대, 0.686 mm의 특정된 PLDp에 대하여, PLDb는 약 0.83 내지 약 1.20 mm, 또는 바람직하게는 약 0.85 내지 약 1.2, 또는 약 0.85 내지 약 1.1의 범위 내에 있게 된다. PLr과 PLDp와 D/Th가 주어지면, 코드 직경과 재킷 두께는 PLDb를 제공하도록 적절히 선택될 수 있다. 그러므로, 본 발명에 따른 재킷이 두껍고, 코드가 얇은 벨트는 어떠한 원하는 벨트/풀리 시스템 PLD에 대하여 설계될 수 있다. 예로서, 표준 산업용 동기 풀리 크기 또는 표준 RMA IR-24에 리스트된 "섹션"에 적용되는 이 두께 비 접근방법은 표 1에 리스트된 코드 직경과 재킷 두께에 대한 범위를 산출한다. 리스트된 각각의 조합은, PLr과 D/Th에 대해 위에서

리스트된 가장 좁은 범위를 이용하여 비례적으로 계산된 본 발명인 재킷이 두껍고, 코드가 얇은 치형 벨트의 실시예이다. 산업용 H 단면 벨트는 PLD에 있어서 가장 흔한 자동차 PLD, 0.686 ㎜와 같다는 것을 이해하여야 한다. 예로서, 원하는 범위 내의 공칭 직경에 근접하는 탄소 섬유 코드 구조가 표 1에서 각각의 벨트 단면에 대하여 리스트되어 있다. 각각의 원하는 직경 범위의 적합한 코드는 아라미드, 유리, PBO 또는 다른 적합한 고강도, 고탄성 섬유로부터 제조될 수 있음을 이해하여야 한다. 동일한 설계 접근방법이 2-㎜, 3-㎜, 5-㎜, 8-㎜ 및 14-㎜ 피치 등과 같은 미터식 벨트 크기에 적용될 수 있고, 어떠한 원하는 치부 프로파일에 적용될 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

표 1

[0041]

벨트 단면	PLDp(㎜)	PLDb - 범위(㎜)	탄소 섬유 코드	공칭 D (㎜)	D-범위 (㎜)	Th-범위 (㎜)
MXL, XL	0.254	0.32-0.41	1k	0.29	0.21-0.35	0.18-0.27
L	0.381	0.47-0.61	3k	0.5	0.31-0.52	0.27-0.41
H	0.686	0.85-1.1	6k 또는 12k	0.75 또는 0.95	0.57-0.95	0.49-0.73
XH	1.397	1.73-2.24	18k 또는 24k	1.24 또는 1.45	1.15-1.92	1.0-1.5
XXH	1.524	1.89-2.44	24k	1.45	1.26-2.1	1.1-1.6

[0042] 치형 벨트(10)는 현존하는 엔진의 풀리 PLD에 맞춰지지만, 인장 부재(18)의 직경을 감소시키고 재킷(16)의 두께를 비례보다 크게 증가시킴으로써 통상의 벨트 설계로부터 상당히 변경되어 진다. 더 작은 직경의 인장 부재(18)는 굽힘에 더 적은 에너지를 필요로하여, 열의 발생을 감소시키고, 따라서, 치형 벨트(10)의 운행 온도를 감소시키므로, 본체(12)에 대한 화합물의 에이징을 감소시킨다. 인장 부재(18)용으로 탄소 섬유와 같은 고강도, 고탄성 섬유를 이용하는 것은 치형 벨트(10)의 인장 강도를 유지시킨다. 두꺼운 재킷(16)은 표준의 탄성중합체 화합물을 이용하면서도 벨트 치부(14)의 부하 용량을 증대시킨다. 결과적으로, 치형 벨트(10)는 더 두꺼운 재킷(16)을 통해서 닳는 데 오래 걸리기 때문에 마모에 더 오래 견딜 수 있다. 더 큰 직경의 인장 부재는 굽힘에 더 큰 에너지를 필요로하여, 열을 발생시키고 본체 화합물이 더 빨리 에이징되게 한다는 것을 이해하여야 한다.

[0043] 치형 벨트(10)는 상대적으로 엄격한 공차 내에서 풀리 PLD를 대응시키는 통상적인 접근방법 보다는 원하는 △PL 또는 PLr을 유지시키는 코드 대 직물 비를 갖는다. 예컨대, 6K 탄소 섬유 방적사의 인장 부재와 상대적으로 두꺼운 재킷을 갖는 본 발명의 치형 벨트는 아래의 표 2에 나와 있는 유리섬유 방적사의 인장 부재와 12k 탄소 섬유의 인장 부재를 갖는 통상적인 치형 벨트와 비교된다.

표 2

[0044]

구조	코드 D(㎜)	재킷 게이지 (㎜)	비	압축 게이지 Th(㎜)	D/Th 비	PLDb (㎜)
비교 대상 표준 유리	1.0	1.6	0.63	0.2-0.3	4	0.75
비교 대상 12K 탄소	0.95	1.6	0.59	0.2-0.3	4	0.73
본 발명의 6K 탄소	0.75	2.1	0.36	0.5-0.7	1.25	0.98

[0045] 이 비교는 6K 탄소 섬유 방적사의 인장 부재를 가지는 본 발명의 치형 벨트(10)가 통상의 벨트보다 코드 직경 대 재킷 두께의 더 작은 비와 더 큰 벨트 PLD를 가진다는 것을 나타내고 있다. 그러므로, 6K 탄소 섬유 방적사의 인장 부재를 가지는 치형 벨트(10)는 더 낮은 초기 인장 응력을 가지지만 벨트 운행 온도를 감소시키는 높은 가요성 코드를 갖는다.

[0046] 본 발명의 효과를 설명하기 위해, 치형 벨트는 표준 유리 방적사, 12K 탄소 섬유 방적사, 그리고 6K 탄소 섬유 방적사로 형성된 인장 부재를 이용하여 형성되었다. 벨트는 단지 재킷 두께와 코드 재료에서 차이가 있다. 벨트 각각은 25㎜의 상단 폭과 141의 치부(9.525 ㎜ 피치)를 갖고 길이가 약 1343.025 ㎜로 측정되었다. 치부는 곡선형이다. 표준 자동차 치부 피치를 유지하고 공칭 벨트 길이에서 9.525 ㎜ 피치를 갖는 풀리에 끼워맞추기

위하여, 본 발명의 벨트용 몰드는 단지 0.94 mm의 PLD를 갖도록 절단되었다. 표 3에 제시된 이하의 각각의 예에서, 벨트 각각은 초기 벨트 인장 강도를 갖고 수시간 동안 시험된 후에 최종 벨트 인장 강도를 갖는다.

표 3

[0047]

벨트 (구분)	벨트 인장 강도 최초 (kN/20mm)	시험 시간(s) (Hrs)	벨트 인장 강도 최종 (kN/20mm)
비교 대상 표준 유리	37	330 평균	전부 인장 파괴
비교 대상 12K 탄소	34	792/803	완전 벨트 파괴
본 발명의 6K 탄소	25	1362/1574/1936	21.9 / 21.5 / 21.2

[0048] 표 3에 제시된 각각의 예에 대하여 전술한 바와 같이 3개의 상이한 코드 재료인 벨트가 표 2에서 제시된 코드-재킷 조합을 이용하여 제작되었고 도 5에 도시된 바와 같이 시험 장비(30) 상에서 시험되었다. 시험 장비(30)는 1900cc, 4기통, 직접 분사식, 디젤 엔진에 이용되는 타이밍 벨트를 시뮬레이션 하도록 제작되었다. 테스트 리그(30)는 도 4에 나와있는 개략도에서 도시된 바와 같이, 7개의 풀리(32, 34, 36, 38, 40, 42, 및 44)를 포함한다. 풀리(32)는 구동부 또는 크랭크샤프트 풀리를 나타내고, 풀리(34)는 텐셔너 풀리를 나타내며, 풀리(36)는 캠샤프트 풀리를 나타내고, 풀리(38)는 아이들러 풀리를 나타내며, 풀리(40)는 연료 인젝터 펌프 풀리를 나타내고, 풀리(42)는 워터 펌프 풀리를 나타내며, 풀리(44)는 아이들러 풀리를 나타낸다. 풀리(32), 풀리(36), 풀리(40), 및 풀리(42) 각각은 9.525 mm 피치로, 그러나 상이한 PLDp(각각 0.648 mm, 0.749 mm, 0.749 mm, 및 0.775 mm)를 갖는 벨트 치부와 맞물리기 위한 스프로켓 홈(각각 개수가 22, 44, 44, 및 19임)을 갖는다. 풀리(38 및 44)는 평탄하고, 즉, 치형 풀리가 아니며, 28 mm 및 80 mm의 직경이 각각 측정되었고, 자동 텐셔너 풀리(34)는 평탄하고 67 mm의 직경이 측정되었다. 시험설비는 테스트 리그(30)를 포함하는 챔버를 포함하고 챔버 내의 온도는 시험 전체에 걸쳐 120℃로 유지되었다.

[0049] 벨트는, 시험 장비(30) 상에서 시계방향으로, 연료 인젝터 펌프의 최대 부하 또는 토출량을 나타내는 "4-mm"의 부하를 받고, 전기 모터에 의해 크랭크샤프트 또는 구동 풀리(32)에서 4000 RPM로 회전하며, 자동 기계식 텐셔너(34)에 의해 500N의 장착 장력이 부가되고, 연료 인젝터 펌프에 의해 2,500N의 최대 긴장 측면 인장력(peak tight side tension)이 가해진 상태로 작동되었으며, 이는 풀리(34)에서 스트레인 게이지에 의해 측정되었다. 벨트는 파괴 또는 최종 벨트 인장력에 도달할 때까지 시험되었다. 이 시험결과는 3개의 비교 대상 치형 벨트가 대략 330 시간에서 모두 인장 파괴되는 표준 유리섬유 방적사로 형성되는 인장 부재를 가지며, 2개의 비교 대상 치형 벨트는 각각 792 시간 및 803 시간에서 완전 벨트 파괴되는 12K 탄소 섬유 방적사로 형성되는 인장 부재를 가진다는 것을 보여준다. 반면에, 6K 탄소 섬유 방적사로 형성되는 인장 부재를 갖는 3개의 본 발명의 치부 벨트는 각각 1362, 1574, 및 1936 시간동안 시험되었고 각각 21.9, 21.5, 및 21.2 kN/20 mm의 최종 벨트 인장력을 가졌다. 본 발명의 벨트는 랜드 구역과 치형 플랭크(flank)에서의 재킷 마모를 포함하는, 통상적인 마모 파괴에 대한 징후를 나타내었다. 그러므로, 상대적으로 두꺼운 재킷과 6K 탄소로 이루어진 얇은 코드를 갖는 치형 벨트(10)는 더 작은 초기 인장 강도를 갖지만, 수명이 훨씬 더 길고, 파괴에 대한 더 바람직한 모드를 갖는다.

[0050] 따라서, 본 발명의 치형 벨트(10)는 두꺼운 직물/재킷과 함께 작은 직경의 코드를 가져 풀리 PLD 보다 훨씬 더 큰 벨트 PLD를 유지한다. 치형 벨트(10)는 더 작은 초기 인장 강도와, 벨트의 운행 온도를 감소시키는 높은 가요성 코드를 갖는다. 치형 벨트(10)는 치부의 부하 능력과 치부 및 랜드의 마모 저항을 향상시키는 큰 게이지 직물을 갖는다.

[0051] 본 발명은 예시적인 방식으로 설명되었다. 사용된 용어는 제한적인 뜻이 아니라 당연히 설명을 하기 위해 의도된 것으로 이해하여야 한다. 본 발명에 대해 많은 변경과 변화가 위에서 교시된 내용을 고려하여 가능하다. 그러므로, 첨부된 청구항의 범주 내에서, 본 발명은 구체적으로 기술된 것과 다르게 실시될 수 있다. 본 명세서에 개시된 본 발명은 본 명세서에 구체적으로 개시되지 않은 어떠한 요소가 없는 상태로 적절히 실시될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 풀리와 치형 벨트 사이의 기하학적 관계를 도시하는 풀리와 치형 벨트의 개략도.

[0014] 도 2는 본 발명에 따른 재킷이 두껍고, 코드가 얇은 치형 벨트의 사시도.

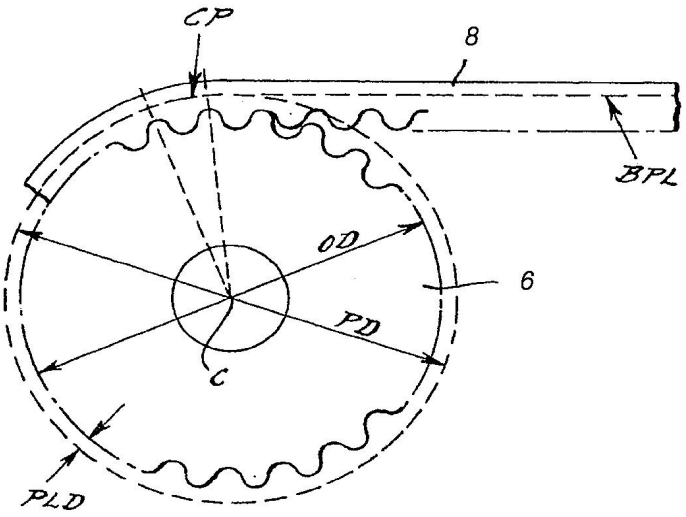
[0015] 도 3은 도2의 치형 벨트의 부분도.

[0016] 도 4는 도 2의 치형 벨트 단면의 부분도.

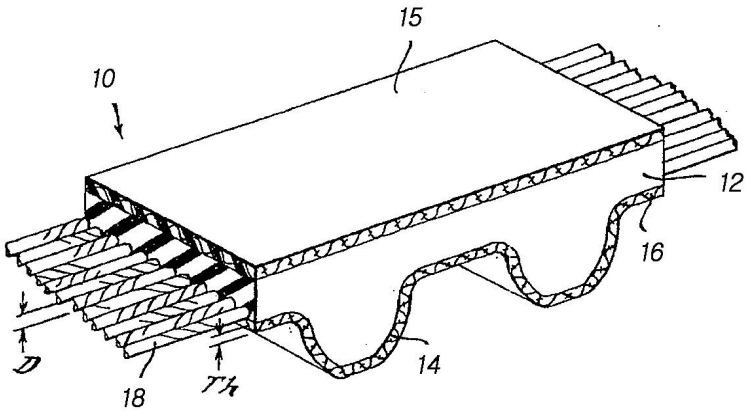
[0017] 도 5는 본 발명의 태양의 특성을 설명하는 데 이용되는 시험 구성의 개략도.

도면

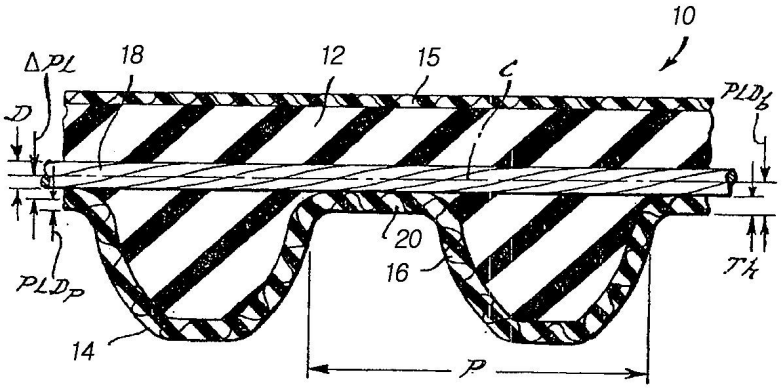
도면1



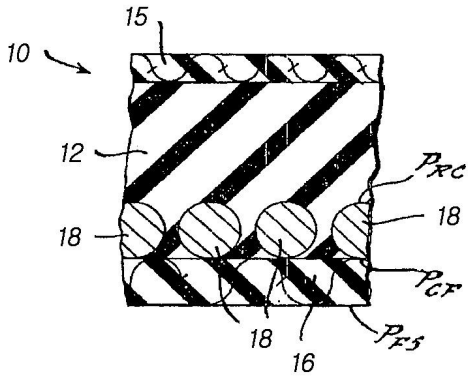
도면2



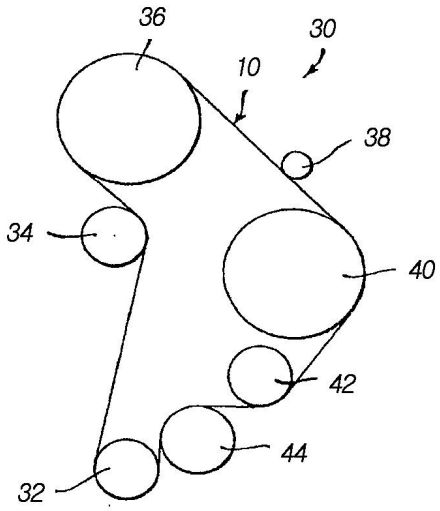
도면3


10
ΔPL
18
12
15
C
PLDb
D
20
16
PLDp
Th
14
P

도면4


15
10
12
PRC
18
18
PCF
18
16
PFS

도면5


36
30
10
38
34
40
42
44
32